

# DEVRELER ve SİSTEMLER

BIMU2058 – CSBM2092

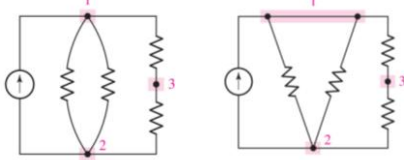
Yrd. Doç. Dr. Fatih KELEŞ

## İÇERİK

- ▶ Düzüm- çevre
- ▶ Kirchhoff'un akımlar yasası (KCL)
- ▶ Kirchhoff'un gerilimler yasası (KVL)
- ▶ Tek çevreye sahip devre
- ▶ Tek düzüm-çiftine sahip devre
- ▶ Seri-paralel bağlamalar
- ▶ Gerilim ve akım bölücüler

2

## Düzüm (node), Yol (path), Çevre (loop), Dal (branch)



- ▶ Bu iki devre eşdeğer devrelerdir.
- ▶ Burada 3 düzüm (node) ve 5 dal (branch) vardır.
- ▶ İki veya daha fazla elemanın bağlantı noktasına **düzüm** denir.
- ▶ Bir düzüm dizisi bir **yolu** ifade eder. (bir düzümünden birden fazla geçilmez)
- ▶ Kapalı bir yola **çevre** denir. (devre) (başladığı düzümde biter)
- ▶ Her bir devre elemanı **dalı** ifade eder.

3

## Kirchhoff Yasaları

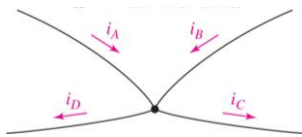
- ▶ Devreler genelde , gerilimlerin ve akımların tamamını belirlemek için analiz edilir.
- ▶ Ohm yasasına ek olarak sadece iki yasaya ihtiyaç vardır.
- ▶ Bu yasalar Kirchhoff'un akımlar ve gerilimler yasalarıdır.
  - Yükün ve enerjinin korunumunu basit olarak yeniden ifade eder.

4

## Kirchhoff'un Akımlar Yasası (KCL)

**KCL:** Herhangi bir düğüme giren (ilişkin) akımların cebirsel toplamı sıfırdır.

- ▶ Bir düzüm yük biriktiremez ve devre elemanı değildir.



$$i_A + i_B + (-i_C) + (-i_D) = 0$$

5

## Kirchhoff'un Akımlar Yasası (KCL)

- ▶ Düzüme giren akımlar sıfırdır:

$$i_A + i_B + (-i_C) + (-i_D) = 0$$

- ▶ Düzümden çıkan akımlar sıfırdır:

$$(-i_A) + (-i_B) + i_C + i_D = 0$$

- ▶ Giren akımlar, çıkan akımlara eşittir:

$$i_A + i_B = i_C + i_D$$

Genel durum:

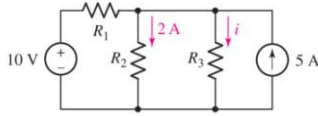
$$\sum_{n=1}^N i_n = 0 \quad i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_N = 0$$

Giren akımlar (-)  
Çıkan akımlar (+)

6

## KCL Uygulaması Örneği

Gerilim kaynağının 3 A'lık akım sağladığı biliniyorsa  $R_3$  direncinin üzerinden akan akımı bulunuz.



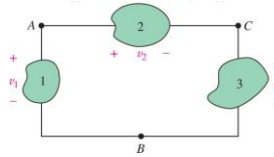
$$i = 3 - 2 + 5 = 6 \text{ A}$$

7

## Kirchhoff'un Gerilimler Yasası (KVL)

**KVL:** Herhangi bir kapalı yol (çevre) boyunca gerilim düşümlerinin cebirsel toplamı sıfıra eşittir.

- A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı yolun seçiminden bağımsızdır.



$$v_1 = v_2 - v_3$$

8

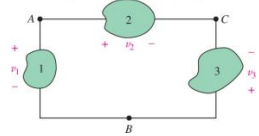
## Kirchhoff'un Gerilimler Yasası (KVL)

► Genel durum:

$$\sum_{n=1}^N v_n = 0 \quad v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_N = 0$$

► Gerilim referans yönü çevre yönü ile aynı ise bu gerilim düşümü; cebirsel toplama (+) işaretli olarak, çevre yönü ile ters ise (-) işaretli olarak alınır. (çevre yönü: saat yönü ya da saat yönüne ters yön)

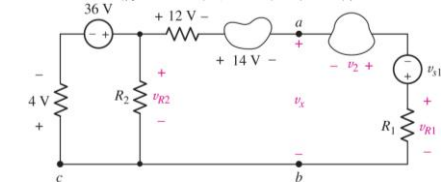
$$-v_1 + v_2 - v_3 = 0$$



9

## KVL Uygulaması Örneği

$v_{R2}$  ve  $v_x$  gerilimlerini bulunuz.



$$4 - 36 + v_{R2} = 0, \quad v_{R2} = 32 \text{ V}$$

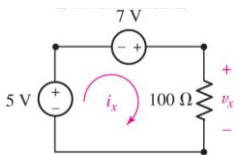
$$4 - 36 + 12 + 14 + v_x = 0, \quad v_x = 6 \text{ V}$$

veya artık  $v_{R2}$  bilindiğine göre;  $-32 + 12 + 14 + v_x = 0, \quad v_x = 6 \text{ V}$

10

## KVL, KCL ve Ohm Yasasının Uygulanması

$i_x$  akımını ve  $v_x$  gerilimini bulunuz.



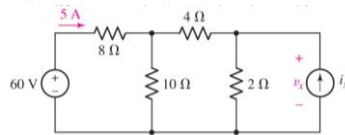
$$-5 - 7 + v_x = 0, \quad v_x = 12 \text{ V}$$

$$i_x = v_x / 100 = 12 / 100, \quad i_x = 120 \text{ mA}$$

11

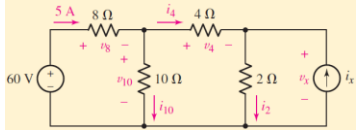
## KVL, KCL ve Ohm Yasasının Uygulanması

$v_x$  gerilimini ve  $i_x$  akımını bulunuz.



12

## KVL, KCL ve Ohm Yasasının Uygulanması



KCL:  $i_2 = i_4 + i_x$   
 $i_4 = 5 - i_{10}$

KVL:  $-60 + v_8 + v_{10} = 0$   
 $-v_{10} + v_4 + v_x = 0$

Ohm yasası:  $v_8 = 40 \text{ V}$

$v_{10} = 60 - 40 = 20 \text{ V}$   
 $v_x = 20 - v_4$   
 $i_4 = 5 - i_{10} = 5 - \frac{v_{10}}{10}$   
 $= 5 - \frac{20}{10} = 3$   
 $v_4 = (4)(3) = 12 \text{ V}$   
 $v_x = 20 - 12 = 8 \text{ V}$   
 $i_2 = 8/2 = 4 \text{ A}, i_x = 4 - 3 = 1 \text{ A}$

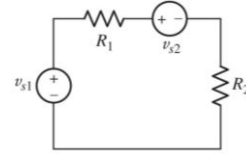
13

## Seri Bağlama

Bir devrede tüm elemanlar aynı akımı taşıyorsa bu elemanlar **seri** bağlıdır.

aynı akım  $\Rightarrow$  seri ✓

eşit akım  $\Rightarrow$  seri ?



14

## Paralel Bağlama

Bir devrede tüm elemanlar aynı gerilime sahipse bu elemanlar **paralel** bağlıdır.  
 ortak gerilim  $\Rightarrow$  paralel



15

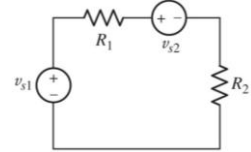
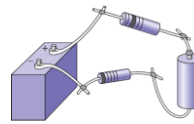
## Tek Çevreye Sahip Devre

Verilen:  $v_{s1}$ ,  $v_{s2}$ ,  $R_1$  ve  $R_2$  değerleri biliniyor

İstenen: Her bir elemana ilişkin akım, gerilim ve güç değerleri

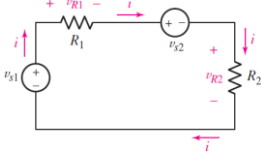
Her elemandan aynı akım akıyor (KCL).

Yani tüm elemanlar birbirine seri bağlanmış.



16

## Tek Çevreye Sahip Devre



1. Akımın yönü seçilir (keyfi; genelde saat yönü)
  2. Gerilimlerin yönleri belirlenir (uyumlu yön)
  3. KVL uygulanır
  4. Ohm yasası uygulanır (amaç tek bilinmeyenli tek denkleme indirmek)
  5.  $i$ ,  $v$ ,  $p$  bulunur.
3. KVL:  $-v_{s1} + v_{R1} + v_{s2} + v_{R2} = 0$   
 4.  $\Omega$ :  $v_{R1} = R_1 i$   $v_{R2} = R_2 i$   
 $-v_{s1} + R_1 i + v_{s2} + R_2 i = 0$   
 5.  $i = \frac{v_{s1} - v_{s2}}{R_1 + R_2}$   $v = Ri$ ,  $p = vi$ ,  $p = i^2 R$

17

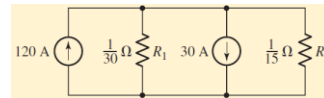
## Tek Düğüm-Çiftine Sahip Devre

Verilen:  $i_{s1}$ ,  $i_{s2}$ ,  $R_1$  ve  $R_2$  değerleri biliniyor

İstenen: Her bir elemana ilişkin akım, gerilim ve güç değerleri

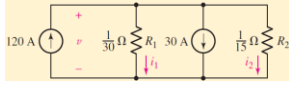
Her elemandan aynı gerilime sahip.

Yani tüm elemanlar birbirine paralel bağlanmış.



18

## Tek Düğüm-Çiftine Sahip Devre



- Gerilimin polaritesi seçilir (keyfi; + uç üstte)
- Akımların yönleri belirlenir (uyumlu yön)
- KCL uygulanır
- Ohm yasası uygulanır (amaç tek bilinmeyenli tek denkleme indirgemek)
- $i, v, p$  bulunur.

$$3. \text{ KCL: } -120 + i_1 + 30 + i_2 = 0$$

$$4. \Omega: i_1 = 30v \quad i_2 = 15v$$

$$-120 + 30v + 30 + 15v = 0$$

$$5. v = 2 \text{ V} \quad i_1 = 60 \text{ A} \quad i_2 = 30 \text{ A}$$

$$p_{R1} = 30(2)^2 = 120 \text{ W}$$

$$p_{R2} = 15(2)^2 = 60 \text{ W}$$

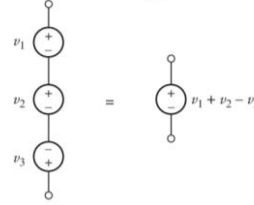
$$p_{170A} = 120(-2) = -240 \text{ W}$$

$$p_{30A} = 30(2) = 60 \text{ W}$$

19

## Seri ve Paralel Kaynaklar

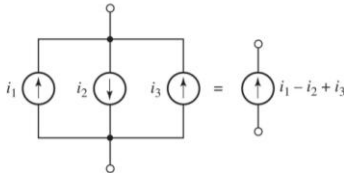
- Seri bağlı gerilim kaynakları, bunlara eşdeğer bir gerilim kaynağı olarak gösterilebilir.



20

## Seri ve Paralel Kaynaklar

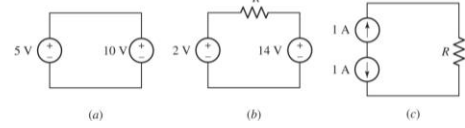
- Paralel bağlı akım kaynakları, bunlara eşdeğer bir akım kaynağı olarak gösterilebilir.



21

## İmkânsız Devreler

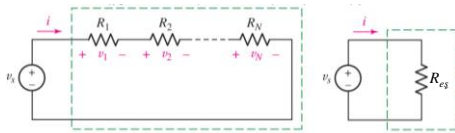
- Devre modelleri bir idealleştirmeden ibaret olduğu için fiziksel olarak mantıksız devrelerin oluşmamasına da yol gösterici olabilir.



- İdeal bağımsız kaynaklardan dolayı a ve c devreleri olamaz! Nedenleri ?..

22

## Seri Dirençler



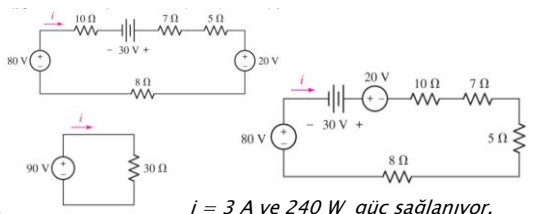
KVL kullanılarak:

$$R_{es} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

23

## Örnek: Devrenin Sadeleştirilmesi

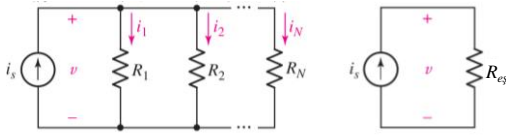
$i$  akımını ve 80V'luk kaynak tarafından sağlanan gücü bulunuz.



$i = 3 \text{ A}$  ve  $240 \text{ W}$  güç sağlanıyor.

24

## Paralel Dirençler



KCL kullanılarak:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

$$( \text{veya } G_{eq} = G_1 + G_2 + \dots + G_N )$$

25

## Paralel İki Direnç

$$R_{eq} = R_1 \parallel R_2$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

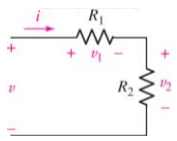
$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

çarpım / toplam

26

## Gerilim Bölücü

Seri dirençler, üzerlerinde düşen gerilimi büyüklükleriyle doğru orantılı olarak paylaşırlar.



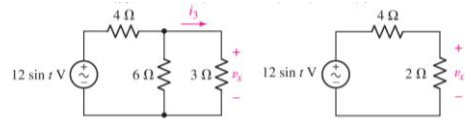
$$v_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v$$

$$v_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v$$

27

## Gerilim Bölücü Örneği

$$v_x(t) = ?$$

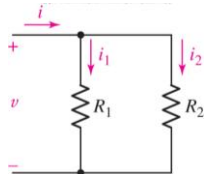


$$v_x(t) = 4 \sin t \text{ V}$$

28

## Akım Bölücü

Paralel dirençler, üzerlerinden geçen akımı büyüklükleriyle ters orantılı olarak paylaşırlar.



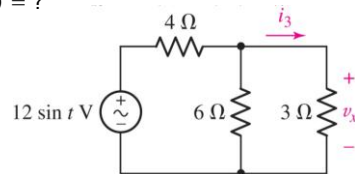
$$i_1 = i \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$i_2 = i \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

29

## Akım Bölücü Örneği

$$i_3(t) = ?$$



$$i_3(t) = 1.333 \sin t \text{ V}$$

30